

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.<sup>7</sup>  
F04D 29/30



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 02141245.6

[43] 公开日 2003 年 2 月 5 日

[11] 公开号 CN 1395046A

[22] 申请日 2002.6.28 [21] 申请号 02141245.6

[30] 优先权

[32] 2001.6.28 [33] JP [31] 2001-196179

[32] 2001.6.28 [33] JP [31] 2001-196180

[32] 2001.7.19 [33] JP [31] 2001-220008

[71] 申请人 大金工业株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 东田匡史

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

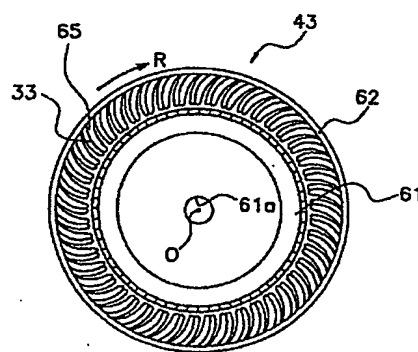
代理人 方晓虹

权利要求书 1 页 说明书 16 页 附图 24 页

[54] 发明名称 多叶片风扇的叶轮以及设有该叶轮的叶片风扇

## [57] 摘要

一种多叶片风扇及其叶轮, 多叶片风扇(40)主要由叶轮(63)、覆盖叶轮(63)的罩(11)、使叶轮(43)旋转的电动机(14)构成。叶轮(43)的多个叶片(33)固定在圆板状主板(61)的外圆周边缘, 多个叶片(33)的另一端由环状侧板(62)连接。位于主板(61)的多个叶片(33)之间的叶片间部(65)在旋转方向前方被切除。多个叶片间部(65)在圆周方向的切除长度大于叶片(33)的圆周方向厚度, 而且未到达在旋转方向前方相邻的其他叶片(33)的旋转方向后方。叶片间部(65)的径向切除长度是沿着叶片(33)的形状从外圆周侧边缘部到达内圆周侧边缘部。本发明可降低叶轮主板旁边产生的乱流引起的噪音。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

## 权利要求书

1. 一种多叶片风扇的叶轮(43、213、1113)，设有：  
主板(61、231、1131)，以旋转轴(O—O)为中心旋转；  
多个叶片(33、133、1133~1333、1533、1633)，以旋转轴(O—O)为中心配置成环状，各自的一端固定在主板(61、231、1131)上；  
环状侧板(62、132、1132)，连接上述多个叶片(33、133、1133~1333、1533、1633)的另一端，  
其特征在于，位于主板(61、231、1131)的上述多个叶片(33、133、1133~1333、1533、1633)之间的叶片间部在至少上述叶片(33、133、1133~1333、1533、1633)的旋转方向前方被切除。
2. 如权利要求1所述的多叶片风扇的叶轮(43、213、1113)，其特征在于，上述侧板(62、132、1132)的内径大于上述主板(61、231、1131)外径，  
位于上述主板(61、231、1131)的上述多个叶片(33、133、1133~1333、1533、1633)之间的叶片间部的切除尺寸大于上述叶片(33、133、1133~1333、1533、1633)的外形尺寸。
3. 如权利要求1或2所述的多叶片风扇的叶轮(43、213、1113)，其特征在于，上述叶片间部沿圆周方向部分地切除。
4. 如权利要求1或2所述的多叶片风扇的叶轮(43、213、1113)，其特征在于，上述叶片间部从叶片(33、133、1133~1333、1533、1633)的外圆周侧边缘部起切除至内圆周侧边缘部。
5. 如权利要求1或2所述的多叶片风扇的叶轮(1113)，其特征在于，上述多个叶片(1133~1333、1533、1633)分别设有向旋转方向前方侧倾斜的倾斜部(1133b~1333b、1333c、1533b、1633b)，  
在上述叶片间部，至少上述各叶片(1133~1333、1533、1633)的倾斜部(1133b~1333b、1333c、1533b、1633b)的投影部分被切除。
6. 如权利要求5所述的多叶片风扇的叶轮(1113)，其特征在于，上述多个叶片(1233)整个倾斜。
7. 一种多叶片风扇，具有：权利要求1、2、或6所述的叶轮(43、213、1113)；  
使上述主板(61、231、1131)旋转的驱动装置(14)；  
设有与上述侧板(62、132、1132)的内圆周侧开口部相对的吸气口(11b)以及设于上述叶轮(43、213、1113)的外圆周侧且向大致垂直于旋转轴(O—O)的方向送出空气的排气口(11a)、且覆盖上述叶轮(43、213、1113)的罩(11)。

# 说明书

## 多叶片风扇的叶轮以及设有该叶轮的多叶片风扇

### (一) 技术领域

本发明是关于多叶片风扇的叶轮以及设有叶轮的多叶片风扇。特别涉及通过环状侧板连接从主板上延伸出来的多个叶片的端部的多叶片风扇以及设有该叶片的多叶片风扇。

### (二) 背景技术

空气清新机及空调等空气调和机(以下称空调机)为了送风而采用多叶片风扇。图1~图3为现有多叶片风扇的图示。图1为现有多叶片风扇的侧视图,图2为现有多叶片风扇的叶轮的立体图,图3为现有多叶片风扇的叶轮的俯视图。

多叶片风扇10由叶轮13、覆盖叶轮13的罩11、使叶轮13旋转电动机14等构成。叶轮13的多片叶片33的一端固定在圆板状主板31的外圆周边缘部,叶片33的另一端由环状侧板32连接。罩11上设有排气口11a和由喇叭口12包围的吸气口11b。吸气口11b与叶轮12的侧板32相对。排气口11a设于垂直于吸气口11b的方向,向垂直于叶轮13的旋转轴O—O的方向吹送空气。

一旦使电动机14旋转而启动多叶片风扇10,叶轮13即相对罩11而向图3的旋转方向R的方向旋转。由此,叶轮13的各叶片33将空气从内圆周侧的空间排向外圆周侧空间,并从吸气口11b将空气吸入叶轮13的内圆周侧空间,同时,被叶轮13的外圆周侧挤出的空气通过排气口11a送出。也就是说,从吸气口11b吸入空气,从排气口11a将空气送出。

在此种多叶片风扇10中,会由于主板31附近的乱流而产生噪音。具体来说,由下述构造产生噪音。

在叶轮13的内部,从吸气口11b吸入的空气主要如图1(a)所示,从朝向主板31的方向缓慢向外圆周方向流动(参照气流W)。但,如图1(b)所示,从吸气口11b吸入的部分空气在主板31附近撞击主板31后,向外圆周方向流动(参照气流X)。这部分气流X由于撞击主板31而产生乱流。该乱流因气流X向外圆周方向流动的同时与撞击主板31的空气合流,故乱流渐渐强大,在叶片33的内圆周侧边缘部产生最大的乱流。该强大的乱流被叶片33向外圆周侧拨出,从而产生噪音。

在上述风扇中,为降低生产成本而采用下述设计,即叶片的截面形状在各

位置处几乎相同，从而可通过上下一对 2 个模具将树脂材料一体成形。也就是说，为了只通过上模及下模进行成形加工而不对叶片进行倾斜或弯曲加工，。

（参照图 2 及图 3 的叶片 33）。但是，采用这种叶片形状，在叶片的各位置处空气的出入量不同，从而产生噪音。

作为减小此类噪音的有效方法是，使叶片在适当位置倾斜，但仅仅这样做的话，就会变成无法仅通过上模及下模进行一体成形的形状，会使叶轮的生产成本大幅上升。即，要形成叶片的倾斜部，就必须进行利用滑板的树脂成形作业，会使模具数量增加，导致生产成本上升，同时也增加了成形时间。

### （三）发明内容

本发明的目的是，提供可减小叶轮主板附近产生的乱流所形成的噪音的叶轮，以及低噪音的多叶片风扇。

技术方案 1 所述的多叶片风扇的叶轮设有：以旋转轴为中心旋转的主板；以旋转轴为中心环状配置、且各叶片的一端固定在上述主板上的一片叶片；连接多片叶片另一端的环状侧板。并且，位于主板多个叶片间的叶片间部至少在叶片旋转方向前方被切除。

用这种多叶片风扇的叶轮，由于位于主板多个叶片间的叶片间部的至少旋转方向前被切除，所以因气流撞击主板及气流合流而形成的乱流在即将被叶片拨出前有一部分从被切除的叶片间部逃向主板的轴方向外侧。这样，可减小叶片将气流拨出时所产生的噪音。

技术方案 2 所述的多叶片风扇的叶轮是在技术方案 1 中，侧板的内径大于主板的外径。并且，位于主板的多个叶片间的叶片间部以大于叶片外形的尺寸被切除

通过对过去不切除的主板的叶片间部进行切除加工，使一方叶轮的叶片进入另一方叶轮的叶片间，可使至少 2 个叶轮重叠。重叠时，内径大于主板外径的侧板不会成为障碍，如果其他叶轮的叶片可通过主板叶片间部的切口，则 2 个叶轮便重叠。并且，由于在叶片间部设置大于叶片外形尺寸的切口，所以 2 个叶轮可重叠。因此与过去相比，在将 2 个叶片重叠时，运输时的空间效率提高到 2 倍左右。而且如果存在大的叶片部且在叶片间部设有供 2 个叶片通过的切口，则可将 3 个叶片重叠，空间利用率提高到近 3 倍。

如上述那样对主板的叶片间部进行切除加工会让人感到降低多叶片风扇的性能，所以迄今为止一直没有尝试。但是，本发明人从各种观点出发对叶轮进行研究发现，即使如上述那样在主板的叶片间部设置切口，也不会降低风扇的性能（效率及低噪音性）。根据这一认识，设计出了本技术方案所述的叶轮，

此类叶轮可保持送风能力，同时也便于运输。

如果强度没有问题且允许性能略有下降，也可选择不是在主板的叶片间部的局部，而是对叶片间部全部进行切除，从而最大限度地提高空间利用率。

技术方案 3 所述的多叶片风扇的叶轮是在技术方案 1 或 2 的基础上，叶片间部在圆周方向部分地切除。

此类多叶片风扇的叶轮的叶片间部至少在主板旋转方向前方沿圆周方向部分地切除，且不是切除到叶片间部的旋转方向后方。

如果将叶片间部的旋转方向后方切除，则虽然可使乱流同气流一起从旋转方向后方逃向主板轴方向外侧，但另一方面，由于叶片间部的旋转方向后方为叶片的负压面，所以气流的剥离增大。气流的剥离可能使减噪效果降低。因此，此类多叶片风扇的叶轮由于叶片间部的旋转方向后方不切除，所以不会增大气流的剥离。这样便不会降低叶片间部旋转方向前方切除所形成的减噪效果。

技术方案 4 所述的多叶片风扇的叶轮是在技术方案 1~3 任一项的基础上，叶片间部从叶片的外圆周侧边缘部起切除到内圆周侧边缘部。

此种多叶片风扇的叶轮由于叶片间部从叶片的外圆周侧边缘部切除至内圆周侧边缘部，所以乱流在到达叶片的外圆周侧边缘部之前容易从切除的叶片间部逃出。这样，可进一步减少到达叶片外圆周边缘部的乱流，从而降低噪音。

技术方案 5 所述的多叶片风扇是在技术方案 1~4 任一项中，多个叶片分别设有向旋转方向前方侧倾斜的倾斜部。叶片间部的至少各叶片倾斜部的投影部分被切除。

这里，由于在多个叶片上设有倾斜部，因此可在叶片的各位置将气流的出入量之差控制在最小，从而易于提高送风效率及降低噪音。并且在各叶片设有倾斜部，同时将主板切除，从各叶片的倾斜部的投影部分去除取干扰物（主板）。因此，可通过一对模具用树脂材料一体成形制成含主板的多个叶片。也就是说，可通过从主板的切口部分（叶片间部）进入而制作倾斜部的内面的模具、及从相反侧制作倾斜部的外面的模具，来一体成形制作过去无法一体成形的、设有倾斜部的叶片。即，此种风扇在降低噪音的同时，可进行树脂一体成形。

技术方案 6 所述的多叶片风扇是在技术方案 5 的基础上，多个叶片整体倾斜。

在这里，由于叶片整体倾斜，叶片整体为倾斜部，所以气流在整体上大致相同地改变。

技术方案 7 所述的多叶片风扇设有：技术方案 1~6 任一项所述的叶轮；使主板旋转的驱动装置；具有与侧板的内圆周侧开口相对的吸气口和设于叶轮外圆周侧、沿大致垂直于旋转轴的方向将空气送出的排气口、覆盖叶轮的罩。

采用这种多叶片风扇，一旦利用驱动装置使主板旋转，叶轮就会相对罩而旋转。于是，叶轮的各叶片将空气从内圆周侧的空间拨至外圆周侧的空间，从吸气口被叶轮的外圆周侧挤出的空气通过排气口送出。也就是说，多叶片风扇从吸气口吸入空气，并从排气口送出空气。

此时，由于采用了技术方案 1~6 任一项所述的叶轮，所以可将因气流撞击主板以及气流合流所产生的乱流从主板被切除的叶片间部排出。这样，可减少到达叶轮外圆周侧边缘部的乱流，降低噪音。

#### （四）附图说明

图 1（a）为现有多叶片风扇的侧视图（罩部分为剖视图）。

图 1（b）为现有多叶片风扇的侧视图，是主板附近的噪音发生机构的说明图（部分叶轮的剖视图）。

图 1（c）为现有多叶片风扇的侧视图，是侧板附近的噪音发生机构的说明图（部分叶轮的剖视图）。

图 2 为现有多叶片风扇的叶轮的立体图。

图 3 为现有多叶片风扇的叶轮的俯视图。

图 4 为第 1 实施形态的多叶片风扇的侧视图（罩部分为剖视图）。

图 5 为第 1 实施形态的多叶片风扇的侧视图（部分截面）。

图 6 为第 1 实施形态的多叶片风扇的俯视图。

图 7（a）为波形形状（三角波形）的放大图。

图 7（b）为波形形状（正弦波形）的放大图。

图 7（c）为波形形状（矩形波形）的放大图。

图 8（a）为第 1 实施形态的多叶片风扇的侧视图，是主板上的波形形状的减噪效果说明图（部分叶轮的截面）。

图 8（b）为第 1 实施形态的多叶片风扇的侧视图，是侧板上的波形形状的减噪效果说明图（部分叶轮的截面）。

图 8（c）为第 1 实施形态的多叶片风扇的侧视图，是主板的叶片间部切除形状的减噪效果说明图（部分叶轮截面）。

图 9 为本发明第 2 实施形态叶轮的主视图。

图 10（a）为第 2 实施形态的叶轮的侧视图。

图 10（b）为 b—b 剖视图。

图 11（a）为显示第 2 实施形态叶轮重叠后状态的侧视图。

图 11（b）为显示现有叶轮重叠后状态的侧视图。

图 12 为本发明第 3 实施形态的叶轮的主视图。

图 13 (a) 为第 3 实施形态的叶轮的侧视图。

图 13 (b) 为 b-b 剖视图。

图 14 为本发明第 4 实施形态叶轮的俯视图。

图 15 为叶轮的侧视图。

图 16 为从图 15 的箭头 VI-VI 所见的剖视图。

图 17 为图 11 的 VII 部放大图。

图 18 为从图 17 的箭头 VIII-VIII 所见的剖视图。

图 19 为图 18 截面中的模具的剖视图。

图 20 为叶片的变形例 (A) 的叶片纵剖视图。

图 21 为叶片的变形例 (B) 的叶片纵剖视图。

图 22 为叶片的变形例 (C) 的叶片纵剖视图。

图 23 为叶片的变形例 (D) 的叶片放大俯视图。

图 24 为叶片的变形例 (D) 的其他叶片放大俯视图。

图 25 为叶片的变形例 (E) 的叶片放大俯视图。

## (五) 具体实施方式

### [第 1 实施形态]

#### (1) 多叶片风扇的构成

本发明第 1 实施形态的多叶片风扇 (离心风扇) 是在图 1~图 3 所示的多叶片风扇 10 的叶轮 13 上, 在主板 31 上多个叶片的内圆周侧边缘部附近设有凹凸形的波形形状, 在侧板 32 上靠近主板 31 侧设有凹凸形的波形形状, 且主板 31 上多个叶片间部 35 在旋转方向前方被切除。

图 4 为本实施形态的多叶片风扇 40 的侧视图, 图 5 及图 6 为多叶片风扇 40 的叶轮 43 的侧视图和俯视图。

多叶片风扇 40 主要由下述部分构成: 叶轮 63; 覆盖叶轮 63 的罩 11; 转动叶轮 43 的电动机 14。

叶轮 43 的多个叶片 33 固定在圆板状主板 61 的外圆周边缘部, 用环状侧板 62 连接多个叶片 33 的另一端。该叶轮 43 的具体情况后面再详加阐述。

罩 11 上设有排气口 11a 和被喇叭口 12 所包围的吸气口 11b。吸气口 11b 对着叶轮 43 的侧板 62。通过该吸气口 11b 流向叶轮 43 的内圆周部空间的空气以与叶轮 43 的旋转轴 O-O 大致一致的形状流入, 且因叶轮 43 的旋转而朝背离旋转轴 O-O 的方向 (叶轮 43 的外圆周方向) 流去。排气口 11a 垂直于吸气口 11b, 朝大致垂直于叶轮 43 的旋转轴 O-O 的方向吹送空气。

电动机 14 的旋转轴安装在主板 61 的中心孔 61a (参照图 6) 中, 通过使主

板 61 旋转而使整个叶轮 43 旋转，电动机 14 的本体部分固定在罩 11 上。

接着说明一下叶轮 43。

如图 5 及图 6 所示，叶轮 43 由主板 61、多个叶片 33、环状侧板 62 构成。在本实施形态中，叶轮 43 是用模具将主板 61、多个叶片 33 及侧板 62 一体成形的树脂制品。

如图 6 所示，主板 61 为设有中心孔 61a 的圆板状构件，中心孔 61a 中固定有电动机 14 的旋转轴。

在主板 61 的外圆周边缘，沿旋转方向等间距设有后述的多个叶片 33，在这些叶片 33 的内圆周侧边缘部附近，沿内圆周侧边缘部的周围形成凹凸的波形形状 64。在这里，波形形状 64 为三角波状，波距 P 为 3mm，波高 H 为 2mm（参照图 7（a））。波形形状并不仅限于三角波状，也可为图 7（b）及图 7（c）所示的正弦波状及矩形波状。关于波形形状的大小，并不仅限于本实施形态的尺寸，只要波距 P 在 2~8mm 范围内，波高 H 在 1~5mm 范围内即可。

位于主板 61 上多个叶片 33 间的叶片间部 65 在旋转方向前方被切除。这些叶片间部 65 在圆周方向的切除长度大于叶片 33 的圆周方向厚度，且不到在旋转方向前方邻接的其他叶片 33 的旋转方向后方。叶片间部 65 在径向的切除长度是沿着叶片 33 的形状从外圆周侧边缘部到达内圆周侧边缘部。

叶片 33 在旋转方向前方设有凹面形、以旋转轴 O—O 为中心配置成环状的构件。叶片 33 的一端固定在主板 61 的外圆周边缘部，从那里起沿旋转轴 O—O 无扭曲地延长。叶片 33 的另一端如图 5 及图 6 所示，用环状侧板 62 连接。

环状侧板 62 配置于叶片 33 另一端的外圆周侧并连接各叶片 33。侧板 62 也与主板 61 以及多个叶片 33 一体成形。在侧板 62 的靠近主板 61 侧的面上形成凹凸形状的波形形状 66。波形形状 66 与主板 61 的波形形状 64 一样，为波距 P 为 3mm、波高 H 为 2mm 的三角波状（参照图 7（a））。并且，波形形状并不限于三角波状，也可为图 7（b）及图 7（c）所示的正弦波状及矩形波状。关于波形形状的大小，并不限于本实施形态的尺寸，只要波距 P 在 2~8mm 范围内、波高 H 在 1~5mm 范围内即可。

## （2）多叶片风扇的动作

一旦转动电动机 14 以启动多叶片风扇 40，叶轮 43 即相对罩 11 向图 6 所示的旋转方向 R 的方向旋转。即：在多叶片风扇 40 中，主要通过叶片 33 的凹面、即旋转方向前方的面将空气拨出。这样，叶轮 43 的叶片 33 将空气从叶轮 43 的内圆周侧的空间拨出到外圆周侧空间，空气从吸气口 11b 吸入叶轮 43 的内圆周侧空间，同时，拨出至叶轮 43 的外圆周侧的空气汇集于排气口 11a 排出（参照图 4 的气流 Z）。也就是说，多叶片风扇 40 沿旋转轴 O—O 从吸气口



11b 吸入空气，并从排气口 11a 将空气向垂直于旋转轴 O—O 的方向送出。在图 4 中，仅显示了位于旋转轴 O—O 右侧的气流 Z，而在旋转轴 O—O 左侧拔出至叶轮 43 的外圆周侧的空气则沿罩 11 流至排气口 11a 并由此吹出。

### (3) 叶轮的运输

在运输叶轮 43 时，要将多个叶轮 43 沿旋转轴 O—O 方向叠放。

在这里，本实施形态的叶轮 43 的主板 61 的叶片间部 65，如上所述，在圆周方向的切除长度大于叶片 33 的圆周方向厚度，在径方向则是沿着叶片 33 的弯曲形状从叶片 33 的外圆周侧边缘部到达内圆周侧边缘部。利用这一形状，可从旋转轴 O—O 方向重叠 2 个叶轮 43。在一方叶轮 43 的多个叶片间部 65 的切口处可嵌入另一方叶轮 43 的对应叶片 33。这样嵌合的 2 个叶轮 43 可在堆放至规定的高度后运输。

### (4) 实验例

下面说明一下对使用本实施形态的叶轮的多叶片风扇进行噪音测试实验的结果。

本实验是以图 2 及图 3 所示的已有多叶片风扇和图 5 及图 6 所示的本实施形态的多叶片风扇为对象。在本实施形态中，为达到降低噪音的目的，设于主板 61 上的波形形状 64、设于侧板 62 上的波形形状 66、及主板 61 的叶片间部 65 的切口是同时成形。因此，为确认这 3 个形状各自的减噪效果，准备了只具有上述 3 个形状中一个的叶轮进行噪音测试。噪音测试实验结果如下所示。

①主板 61 上仅设置波形形状 64 的叶轮

与现有叶轮相比，噪音值减少了 0.8dB。

②侧板 62 上仅设置波形形状 66 的叶轮

与现有叶轮相比，噪音值减少了 0.5dB。

③主板 61 的叶片间部 65 切除的叶轮

与现有叶轮相比，噪音值减少了 0.5dB。

从上述结果来看，本实施形态中，为降低噪音而采用的 3 种形状均具有减噪效果。

### (5) 多叶片风扇的特征

本实施形态的多叶片风扇的特征如下：

①利用设于叶轮主板上的波形形状降低噪音

在现有的多叶片风扇 10 中，主板 31 附近形成的乱流会产生噪音。具体来说，由下述构造产生噪音。

在叶轮 13 的内部，如图 1 (b) 所示，从吸气口 11b 吸入的部分空气在主板 31 附近撞击主板 31 后，向外圆周方向流动（参照气流 X）。这部分气流 X 由

于撞击主板 31 而产生乱流。该乱流是气流 X 向外圆周方向流动，同时与撞击主板 31 的空气合流而形成乱流。而且气流 X 的乱流渐渐壮大，并在叶片 33 的内圆周侧边缘部形成最大的乱流。该壮大的乱流被叶片 33 向外圆周侧拨出，从而产生噪音。

而采用本实施形态的多叶片风扇 40 的叶轮 43 时，由于在主板 61 的靠近侧板 62 侧的面上，至少在叶片 33 的内圆周侧边缘部的附近设有凹凸形的波形形状 64，所以，如图 8 (a) 所示，由于气流 Z1 撞击主板以及与气流合流而壮大的乱流在即将到达叶片 33 之前被破坏而减弱。这样，可减小叶片 33 拨出气流 Z1 时产生的噪音。

### ②利用设于叶轮的侧板上的波形形状降低噪音

在现有的多叶片风扇 10 中，会形成以侧板 32 的外圆周端附近为旋涡中心的旋涡。该旋涡无助于叶轮 13 的送风，所以结果是导致风扇性能下降或产生噪音。具体来说，由下述发生机构产生。

如 1 (c) 所示，罩 11 内的部分空气在侧板 32 附近被拨出至叶轮 13 的外圆周侧后，产生从叶轮 13 的喇叭口 12 附近再度吸入叶轮 13 的内圆周侧的旋涡 Y。因此，在叶轮 13 中，在相当于旋涡 Y 部分的轴向长度与叶轮 13 的轴向全长 B 之比  $b/B$  的（以下称堵塞因数  $B_F$ ）的部分，无法有效送风。这样会导致风扇性能下降和产生噪音。

而本实施形态的多叶片风扇 40 的叶轮 43，由于在侧板 62 的靠近主板 61 侧的面上设有凹凸形状的波形形状 66，所以缓和了侧板 62 上叶轮 43 出口附近的压力变化。于是，如图 8 (b) 所示，被叶轮 43 拨至出口侧的气流难以再度从叶轮 43 的旋转方向侧板 62 侧吸入叶轮 43 的内圆周侧，所以在侧板 62 附近产生的旋涡 Z2 变小。由此使  $B_F$  值减小为  $b1/B1$ ，使叶轮 43 可有效送风的部分变大，从而提高了风扇效率，减小了噪音。

### ③通过切除叶轮主板的叶片间部降低噪音

在本实施形态的多叶片风扇 40 的叶轮 43 中，由于位于主板 61 的多个叶片 33 间的叶片间部 65 至少在旋转方向前方被切除，所以，如图 8 (c) 所示，因气流 Z 撞击主板以及与气流合流形成的乱流在即将被叶片 33 拨出之前，有一部分从被切除的叶片间部 65 逃向主板 61 的轴方向外侧。这样，可与图 8 (a) 所示的设于主板 61 上的波形形状 64 同样地降低叶片 33 拨出气流时产生的噪音。

并且，本实施形态的叶轮 43 的叶片间部 65 在主板 63 的旋转方向前方沿圆周方向部分地切除，且切口未到达叶片间部 65 的旋转方向后方。因此不会增加叶片间部 65 的旋转方向后方的气流剥离。这样，不会影响叶片间部 65 在旋

转方向前方切除带来的减噪效果。

本实施形态的叶轮 43 的叶片间部 65 是从叶片 33 的外圆周侧边缘部切除至内圆周侧边缘部，所以气流 Z3 的乱流在到达叶片 33 的外圆周侧之前容易从切除的叶片间部 65 排出。这样，进一步减少了到达叶片 33 的外圆周侧边缘部的乱流，从而减小了噪音。

#### ④提高叶轮运输时的装载效率

在本实施形态的叶轮 43 的主板 61 的叶片间部 65，如上所述，在圆周方向的切除长度大于叶片的圆周方向厚度，在径方向则是沿叶片 33 的弯曲形状从叶片 33 的外圆周侧边缘部到达内圆周侧边缘部。利用这一形状，可将 2 个叶轮 43 从旋转轴 O—O 的方向重叠，以在多个叶片间部 65 的切口嵌入对应的叶片 33。这样，可提高叶轮 43 的装载效率。

### [第 2 实施形态]

#### (多叶片风扇的构成)

本发明的第 2 实施形态多叶片风扇是将图 1~图 3 所示的现有多叶片风扇 10 的叶轮 13 替换成图 9 及图 10 所示的叶轮 113。

叶轮 113 为利用模具一体成形的树脂制品，由主板 131、侧板 132、多个叶片 133 构成。主板 131 为圆形，在电动机 14 的驱动下以旋转轴 O—O（参照图 1）为中心旋转。主板 131 上设有中心孔 131a，在该中心孔 131a 中装有电动机 14 的旋转轴。多个叶片 133 以旋转轴 O—O 为中心配置成环状，并沿旋转轴 O—O 延伸。各叶片 133 的一端固定在主板 131 的外圆周部分。侧板 132 为环状构件，其内径与主板 131 的外径相同或稍大。该侧板 132 在多个叶片 133 的另一端与这些叶片 133 的外圆周边缘相连。

在位于主板 131 中相邻叶片 133 之间的部分（以下称叶片间部），如图 10（b）所示，设有切口 131b。该切口 131b 从主板 131 的外圆周边缘部到达叶片 133 的内圆周边缘的径向位置附近，更具体来说，从主板 131 的外圆周边缘部深入到比叶片 133 的内圆周边缘的径向位置更靠近内圆周处。另外，切口 131b 的圆周方向的宽度大于叶片 133 的圆周方向宽度的最大值。即，主板 131 的叶片间部的切口大于叶片 133 的截面外形尺寸。

在主板 131 的叶片间部，除切口 131b 外，还设有叶片前方板部 131c 及叶片后方板部 131d。叶片前方板部 131c 为从叶片 133 的根部向旋转方向前方延伸的主板 131 的外圆周部分。叶片后方板部 131d 为从叶片 133 的根部向旋转方向后方延伸的主板 131 的外圆周部分。

如图 1 所示，罩 11 上设有排气口 11a 及被喇叭口 12 包围的吸气口 11b。吸气口 11b 与叶轮 113 的侧板 132 互为相对。排气口 11a 与吸气口 11b 垂直，朝

大致垂直于叶轮 113 的旋转轴 O—O 的方向吹送空气。

(多叶片风扇及叶轮的特征)

在本实施形态的叶轮 113 中, 通过对过去不切除的主板 131 的叶片间部进行切除加工, 如图 11 (a) 所示, 2 个叶轮 113、113 可以重叠, 一个叶轮 113 的叶片 133 可以进入另一叶轮 113 的叶片 133 与叶片 133 之间。重叠时, 内径大于主板 131 外径的侧板 132 不会成为障碍, 通过将另一叶轮 113 的叶片 133 穿过主板 131 的叶片间部的切口, 使 2 个叶轮 113、113 重叠。此种重叠可通过在主板 131 的叶片间部形成大于叶片 133 的截面形态的切口 131b 来实现。

这样, 如图 11 (b) 所示, 与只能将 2 个叶轮 13'、13' 叠放的现有结构相比, 运输时的空间利用率提高到约 2 倍。并且, 如果切口 131b 可供 2 个叶片 133 通过, 则可实现 3 个叶轮的重叠, 从而将空间利用率提高到约 3 倍。

如上所述, 由于在主板 131 的叶片间部进行切除加工会给人造成多叶片风扇性能降低的感觉, 所以以前一直没有尝试。但是, 经过对叶轮进行反复研究试验, 结果发现, 即使在主板 131 的叶片间部设置切口 131b, 也不会降低风扇的性能 (效率及防噪性)。

即使设置切口 131b 也不会降低多叶片风扇性能的原因推定如下:

在多叶片风扇的气流中, 有部分气流是从吸气口 11b 吸入至叶轮 113 的内圆周侧空间后与主板 131 撞击而流到外圆周侧。这一气流包括由于与主板 131 的撞击以及与其他气流合流而形成、壮大的乱流。并且, 乱流在被叶片 133 拨至叶轮 113 的外圆周侧时产生噪音。但是, 在这里, 由于主板 131 的叶片间部设有切口 131b, 所以, 在即将被叶片 133 拨出前, 乱流通过切口 131b 逃至轴 O—O 方向的外侧。因此, 与以前不设切口 131b 的叶轮相比, 噪音会变小。即使由于设置切口 131b 而引起性能下降, 其减噪效果也足以弥补。

本实施形态的叶轮 113 是将主板 131 的叶片间部实质上从叶片 133 的内圆周端径向位置开始切除到外圆周侧 (参照图 10 (b))。因此, 从吸气口 11b 吸至叶轮 113 的内圆周侧空间的空气不会白白流至主板 131 的内侧, 所以不会降低送风效率。

本实施形态的多叶片风扇由于采用了节省运输空间且性能不会下降的叶轮 113, 所以可在保证性能的同时减少生产成本。

[第 3 实施形态]

在上述第 2 实施形态的叶轮 113 中, 是在叶片 133 与叶片 133 的中间部分设有主板 131 的叶片间部的切口 131b, 但如果强度没有问题, 最好如图 12 及图 13 所示, 将切口设置在叶片旋转方向前方。

(叶轮的构成)

在本实施形态中，用图 12 及图 13 所示的叶轮 213 来代替第 2 实施形态的叶轮 113。叶轮 213 由板 231、侧板 132 及多个叶片 133 构成。主板 231 为圆形，在电动机 14 的驱动下以旋转轴 O—O（参照图 1）为中心旋转。主板 231 上设有中心孔 231a，在该中心孔 231a 中装有电动机 14 的旋转轴。多个叶片 133 以旋转轴 O—O 为中心配置成环状，并沿旋转轴 O—O 延伸。各叶片 133 的一端固定在主板 231 的外圆周部分。侧板 132 为环状构件，其内径与主板 231 的外径相同或稍大。该侧板 132 在多个叶片 133 的另一端与这些叶片 133 的外圆周边缘相连。

在位于主板 231 中相邻叶片 133 之间的部分（以下称叶片间部），如图 13（b）所示，设有切口 231b。该切口 231b 从主板 231 的外圆周边缘部到达叶片 133 的内圆周边缘的径向位置附近，更具体来说，从主板 131 的外圆周边缘部深入到比叶片 133 的内圆周边缘径向位置的更靠近内圆周侧处。并且，切口 231b 的圆周方向宽大于叶片 133 的圆周方向宽的最大值。即，主板 231 的叶片间部的切口大于叶片 133 的截面外形尺寸。

切口 231b 从叶片 133 的旋转方向前方的根部开始切除，叶片 133 与切口 231b 之间不存在板。即，在主板 231 的叶片间部，仅有从叶片 133 的根部向旋转后方延伸的叶片后方板部 231d（参照图 13（b））。

#### （叶轮的特征）

本实施形态的叶轮 213 是在主板 231 的叶片间部的处于叶片 133 的旋转方向前方的部分设有切口 231b。通过这样设置叶片间部切口，与叶片间部不切除的叶轮相比，叶轮 213 不仅保持了原有性能，并且还有增强。这是以往所无法想象的，基于下述原因，在降低噪音的同时还增强了多叶片风扇的性能。

首先，与上述第 2 实施形态相同，由于主板 231 的叶间设有切口 231b，所以，在即将被叶片 133 拨出之前，乱流可通过切口 231b 逃至轴 O—O 方向外侧，与没有切口 231b 的现有叶轮相比，可降低噪音。

并且，在本实施形态中，由于叶轮 213 的主板 231 的叶片间部从叶片 133 的根部开始，在旋转方向前方切除，所以可充分确保叶片后方板 231d 的圆周方向宽度，可进一步有效控制叶片 133 旋转方面后方的气流剥离现象。因此，与第 2 实施形态相比，噪音进一步降低。

#### 〔第 4 实施形态〕

##### （1）离心风扇的构成

本发明一实施形态的多叶片风扇是将图 1~图 3 所示的现有多叶片风扇 10 的叶轮 13 替换成图 14 及图 15 所示的叶轮 1113。

##### （2）叶轮的构成

叶轮 1113 为利用模具由树脂材料一体成形的树脂制品，如图 15 所示，由主板 1131、侧板 1132 及多个叶片 1133 构成。主板 1131 为圆形，在电动机 14 的驱动下以旋转轴 O—O（参照图 1）为中心旋转。主板 1131 上设有中心孔 1131a，在该中心孔 1131a 中装有电动机 14 的旋转轴。多个叶片 1133 以旋转轴 O—O 为中心配置成环状，并沿旋转轴 O—O 延伸。各叶片 1133 的一端固定在主板 1131 的外圆周部分。侧板 1132 为环状构件，其内径与主板 1131 的外径相同或稍大。该侧板 1132 在多个叶片 1133 的另一端与这些叶片 1133 的外圆周边缘相连。

从主板 1131 开始沿旋转轴 O—O 延伸的多个叶片 1133，如图 14、图 15、图 17、图 18 所示，从中途开始向旋转方向前方弯曲，其前端（另一端）连接在侧板 1132 上。因此，叶片 1133 如图 18 所示，由主板 1131 侧的本体部 1133a 与侧板 1131 侧的倾斜部 1133b 构成。

主板 1131 将叶片 1133 的倾斜部 1133b 沿旋转轴 O—O 在主板 1131 上的投影部分切除。这样，在主板 1131 上，在叶片 1133 和相邻的叶片 1133 之间即形成切口 1131b。这些切口 1131b 如图 16 所示，到达主板 1131 的外圆周边缘。

不过，由于叶片 1133 的倾斜部 1133b 向旋转方向前方倾斜，所以切口 1131b 配置于主板 1131 上设有叶片 1133 的部分的旋转方向前方部分（参照图 16 及图 17）。

### （3）多叶片风扇及叶轮的征。

在这里，由于在适当位置将叶片 1133 弯曲并在叶片 1133 上设置了倾斜部 1133b，所以，叶片 1133 的沿旋转方向 O—O 各处的气流出入量差小，在提高送风效率的同时，减小了噪音。

并且，在叶片 1133 上设有倾斜部 1133b，同时在主板 1131 上形成切口 1131b，且从倾斜部 1133b 的投影部分切除干扰物（主板）。因此，如图 19 所示，可通过一对模具 1060、1070，用树脂材料一体成形制成由主板 1131、侧板 1132 及叶片 1133 构成的叶轮 1113。

进行叶轮 1113 的树脂成形加工的模具为图 19 所示的上模 1060 及下模 1070。

上模 1060 设有可进入叶片 1133 与叶片 1133 之间的突出部 1061。在突出部 1061 上形成垂直面 1061a、倾斜面 1061b 和水平面 1061c，分别用于制作叶片 1133 的本体部 1133a 的旋转方向后方的面、倾斜部 1133b 的旋转方向后方的面及主板 1131 的设叶片 1133 部分的面。

下模 1070 设有从成形后的切口 1131b 向下方拔模的突出部 1071。突出部 1071 的前端部分 1072 为尖状。下模 1070 上形成水平面 1070a、垂直面 1071a

和倾斜面 1072a 等，分别用于制作主板 1131 的不设叶片 1133 的部分的面、叶片 1133 的本体部 1133a 的旋转方向前方的面及倾斜部 1133b 的旋转方向前方的面。垂直面 1071a 在突出部 1071 上，倾斜面 1072a 则为突出部 1071 的前端部分 1072 的一个面。

利用这样的上模 1060 及下模 1070，可制作包括叶片 1133 的倾斜部 1133b 的叶轮 1113，并可从上下方向拔下两个模具 1060、1070。这样，利用从将成为主板 1131 的切口 1131b 的部分进入而制作倾斜部 1133b 的内面的下模 1070、及从其相反侧制作倾斜部 1133b 的外面的上模 1060，可制成以前一直无法成形的带倾斜部 1133b 的叶片 1133 和叶轮 1113。

不过，这里是通过在叶片 1133 的倾斜部 1133b 的投影部分对主板 1131 进行切除加工而利用一对模具 1060、1070 一体成形制成叶轮 1113。而以前因担心对主板 1131 进行切除加工会影响多叶片风扇的性能，所以一直没有尝试。通过对叶轮的构造进行研究，发现即使在叶片 1133 的倾斜部 1133b 的投影部分对主板 1131 进行切除加工，也不会降低多叶片的性能（效率与防噪性），而且由于设置倾斜部 1133b 还可提高性能。根据这一发现，设计出了本实施形态的叶轮 1113，这种叶轮 1113 与现有的相比，提高了送风效率，并且噪音小。

这里，如图 16 所示，包含叶片 1133 的倾斜部 1133b 的投影部分在内的主板 1131 的切口 1131b 到达主板 1131 的外周边缘部。因此，用于一体成形的下模 1070 采用的构造是，覆盖主板 1131 的外周边缘部的部分与从主板 1131 的切口 1131b 进入的突出部 1070 直接连接，这样易于保证模具的强度。

这里，使叶片 1133 的倾斜部 1133b 向旋转方向前方倾斜，在各叶片 1133 的旋转方向前方部分将主板 1131 切除（参照图 18）。通过这样切除主板 1131，与没有切除 1131b 时相比，叶轮 1113 不仅性能得以维持，而且还有所提高。正是由于撞击主板 1131 后流向外圆周侧的空气中的乱流从切口 1131b 沿旋转轴 O—O 方向逃出，故而减小了噪音，这是以前无法想象的。这样，在本实施形态的叶轮 1113 中，除了由于设置叶片 133 的倾斜部 1133b 而使性能有所提高外，在主板 1131 上设置切口 1131b 本身也降低了噪音。

#### （4）叶片的变形例

##### （A）

即使用图 20 所示的纵截面形态的叶片 1233 来取代图 18 所示的纵截面形状的叶片 1133，也能形成可用树脂一体成形的低噪音的叶轮。

如图 20 所示，从主板 1131 延伸的多个叶片 1233 全部向旋转方向前方倾斜。

并且，在主板 1131 上，将整个叶片 1233 沿旋转轴 O—O 在主板 1131 上的投影部分切除。因此，在主板 1131 上，在叶片 1233 与相邻叶片 1233 间便形

成了切口 1131c。由于叶片 1233 向旋转方向前方倾斜，所以这些切口 1131c 配置于主板 1131 上设置叶片 1233 的部分的旋转方向前方部分。

(B)

即使用图 21 所示纵截面形状的叶片 1333 代替图 18 所示的纵截面形状的叶片 1133，也能得到可用树脂一体成形制成的、低噪音的叶轮。

如图 21 所示，从主板 1131 延伸的多个叶片 1333 从连接在主板 1131 上的根部起向旋转方向前方弯曲，中途与旋转轴 O—O 平行。并且在侧板 1132 附近再次向旋转方向前方弯曲，其前端与侧板 1132 连接。因此，如图 21 所示，叶片 1333 由：主板 1131 侧的倾斜部 1333c、侧板 1132 侧的倾斜部 1333b、连接两个倾斜部 1333b、1333c 的本体部 1333a 构成。

在主板 1131 上，将叶片 1333 的两个倾斜部 1333b、1333c 沿旋转轴 O—O 在主板 1131 上的投影部分切除。由此在主板 1131 上叶片 1333 与相邻叶片 1333 间形成切口 1131d。由于叶片 1333 向旋转方向前方倾斜，所以这些切口 1131d 配置于主板 1131 上设置叶片 1333 的部分的旋转方向前方部分（参照图 21）。

在这里，由于叶片 1333 上形成多个倾斜部 1333b、1333c，因此，可更细微地调整叶片 1333 各位置上的空气出入量，进一步缩小叶片 1333 的各位置上的空气出入量差。

(C)

还可使用图 22 所示纵截面形状的叶片 1433 代替图 18 所示的纵截面形状的叶片 1133。

如图 22 所示，从主板 1131 起延伸的多个叶片 1433 从中途起向旋转方向后方弯曲，其前端（另一端）与侧板 1132 连接。因此，叶片 1433 由主板 1131 侧的本体部 1433a 与侧板 1132 侧的倾斜部 1433b 构成。

在主板 1131 上，将叶片 1433 的倾斜部 1433b 沿旋转轴 O—O 在主板 1131 上的投影部分切除。由此在主板 1131 上，在叶片 1433 与相邻叶片 1433 间形成切口 1131e。由于叶片 1433 的倾斜部 1433b 向旋转方向后方侧倾斜，所以这些切口 1131e 配置于主板 1131 上设置叶片 1433 的部分的旋转方向前方部分。

(D)

也可使用图 23 所示的设有倾斜部 1533b 的叶片 1533 来代替图 17 所示的设有倾斜部 1133b 的叶片 1133。

从主板 1131 起延伸的多个叶片 1533 从中途向旋转方向前方弯曲，其前端（另一端）与侧板 1132 连接。因此，如图 23 所示，叶片 1533 由主板 1131 侧的本体部 1533a 与侧板 1132 侧的倾斜部 1533b 构成。倾斜部 1533b 向旋转方向前方的倾斜角度在内圆周侧大，在外圆周侧小。





部切除，以最大限度地提高空间利用率。

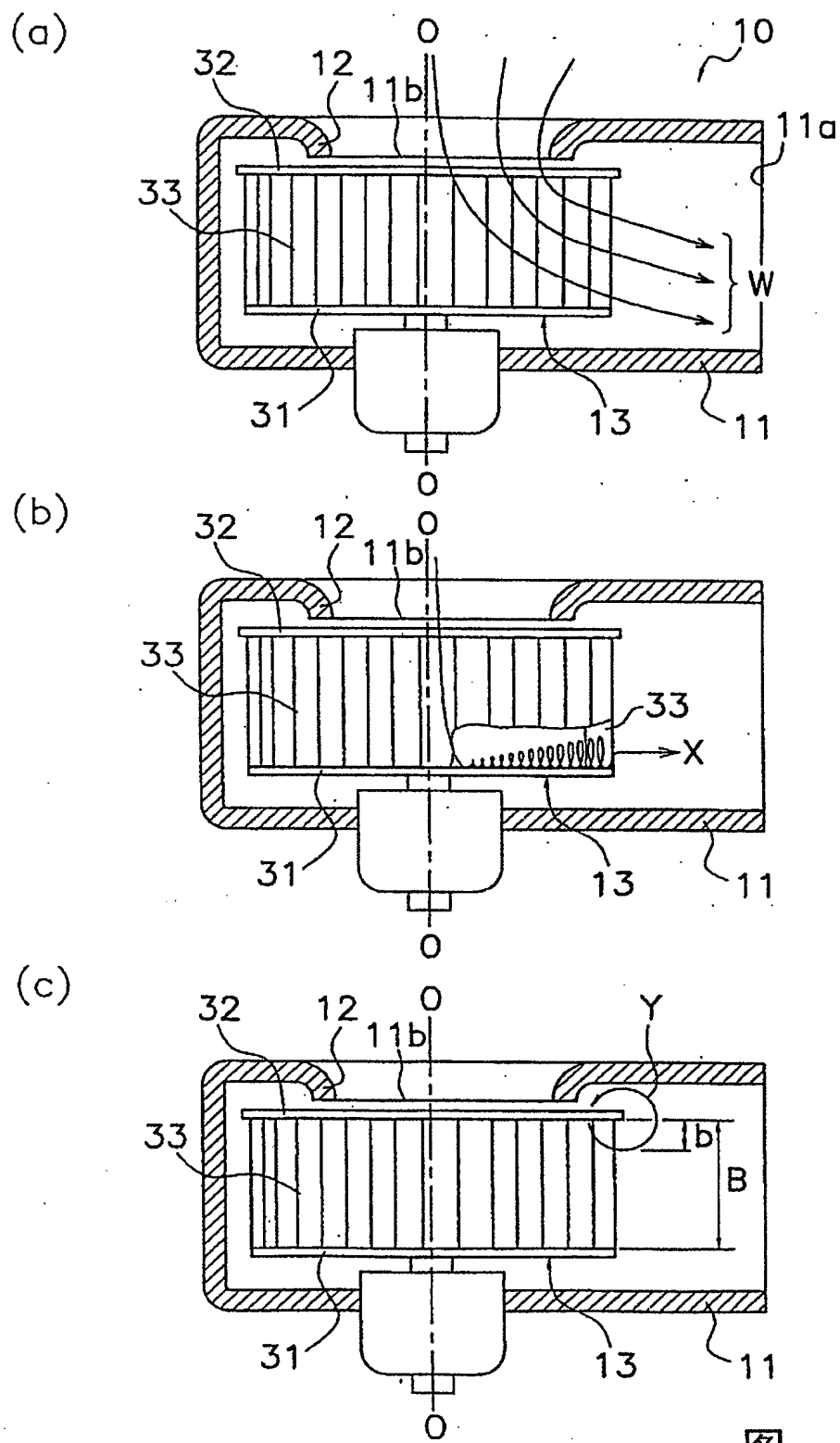
(B)

上述第 1~第 3 实施形态的发明不限于一体成形的树脂制叶轮，也可适用于板金制叶轮。

工业方面的可利用性

利用本发明，可在多叶片风扇的叶轮上降低叶片拨出气流时产生的噪音。

# 说明书附图



图

1

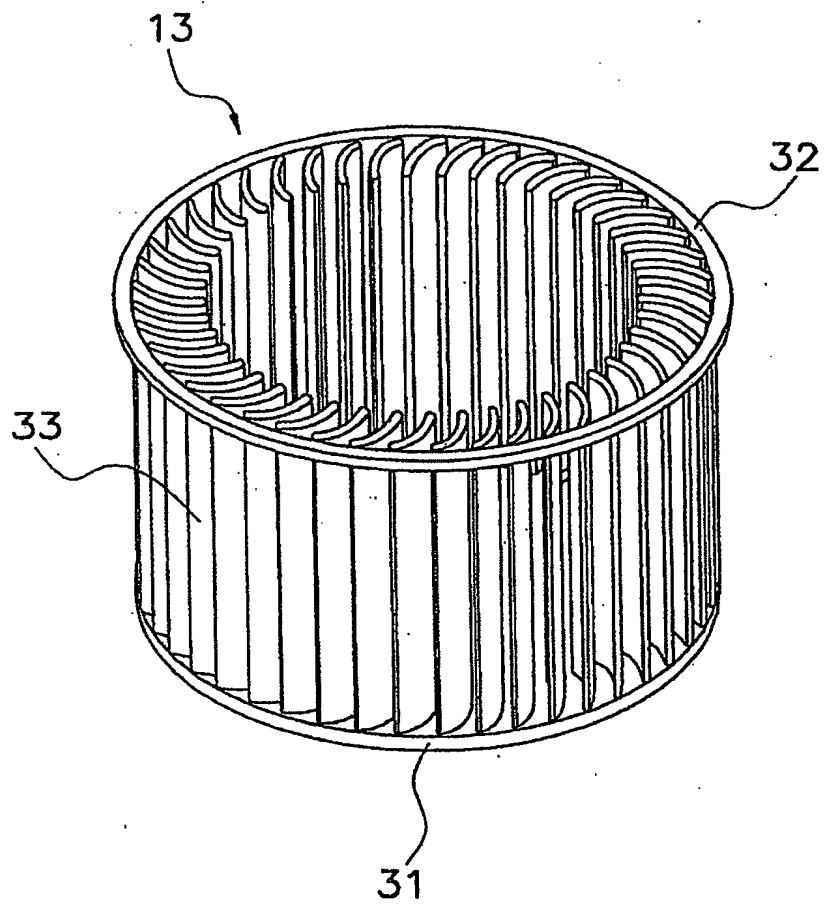


图 2

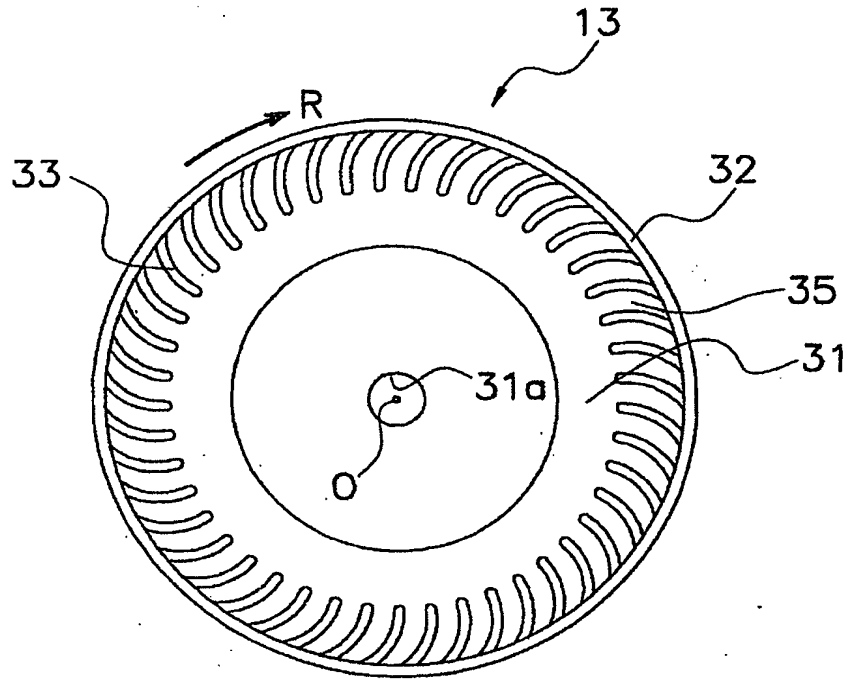


图 3



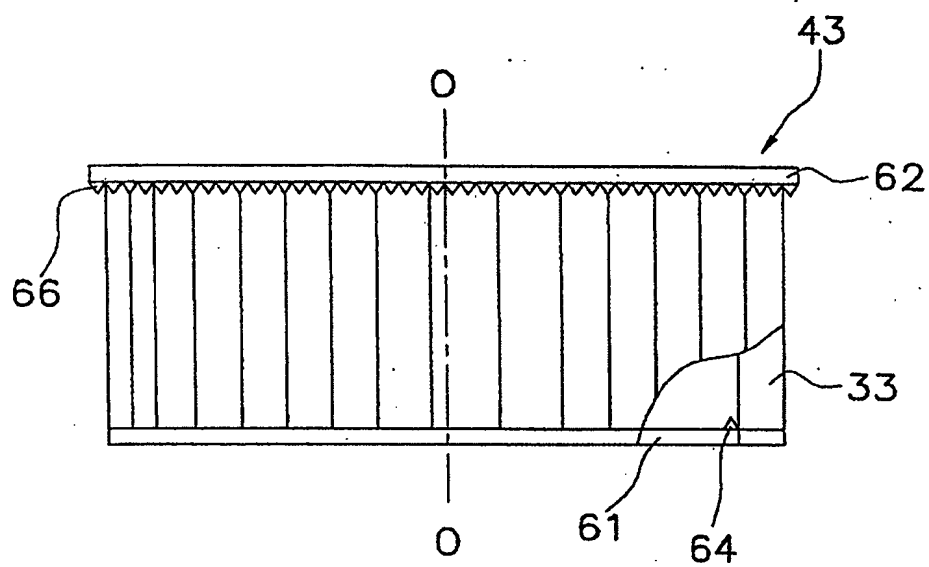


图 5

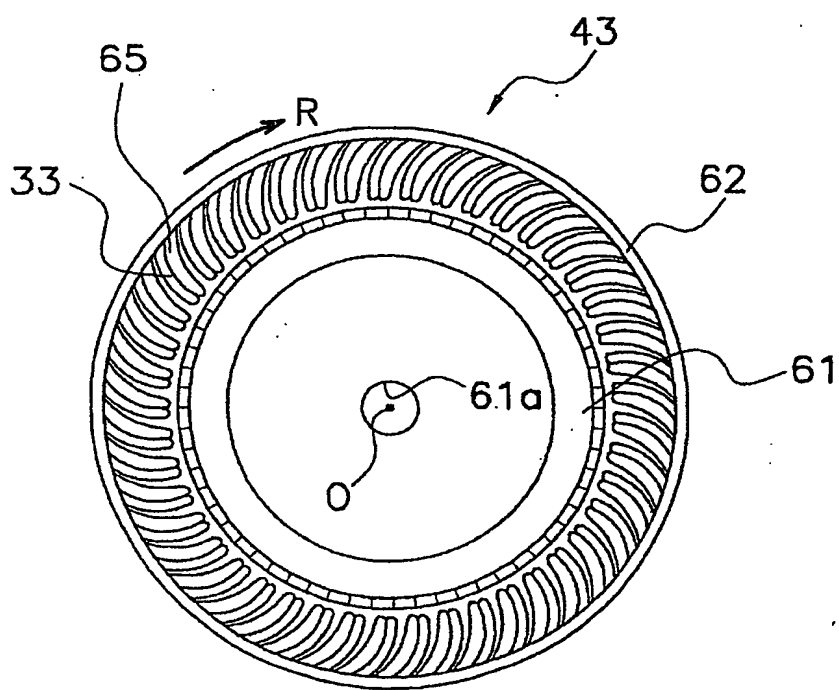
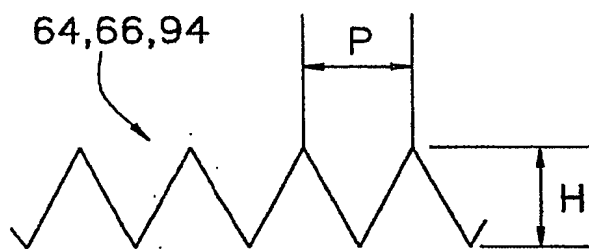
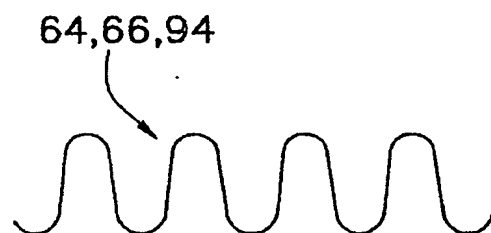


图 6

(a)



(b)



(c)

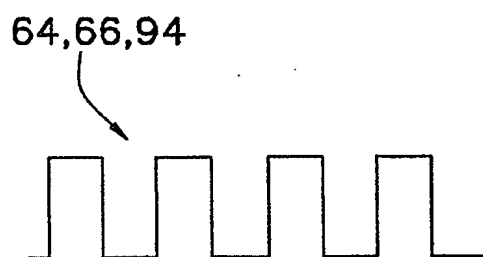


图 7



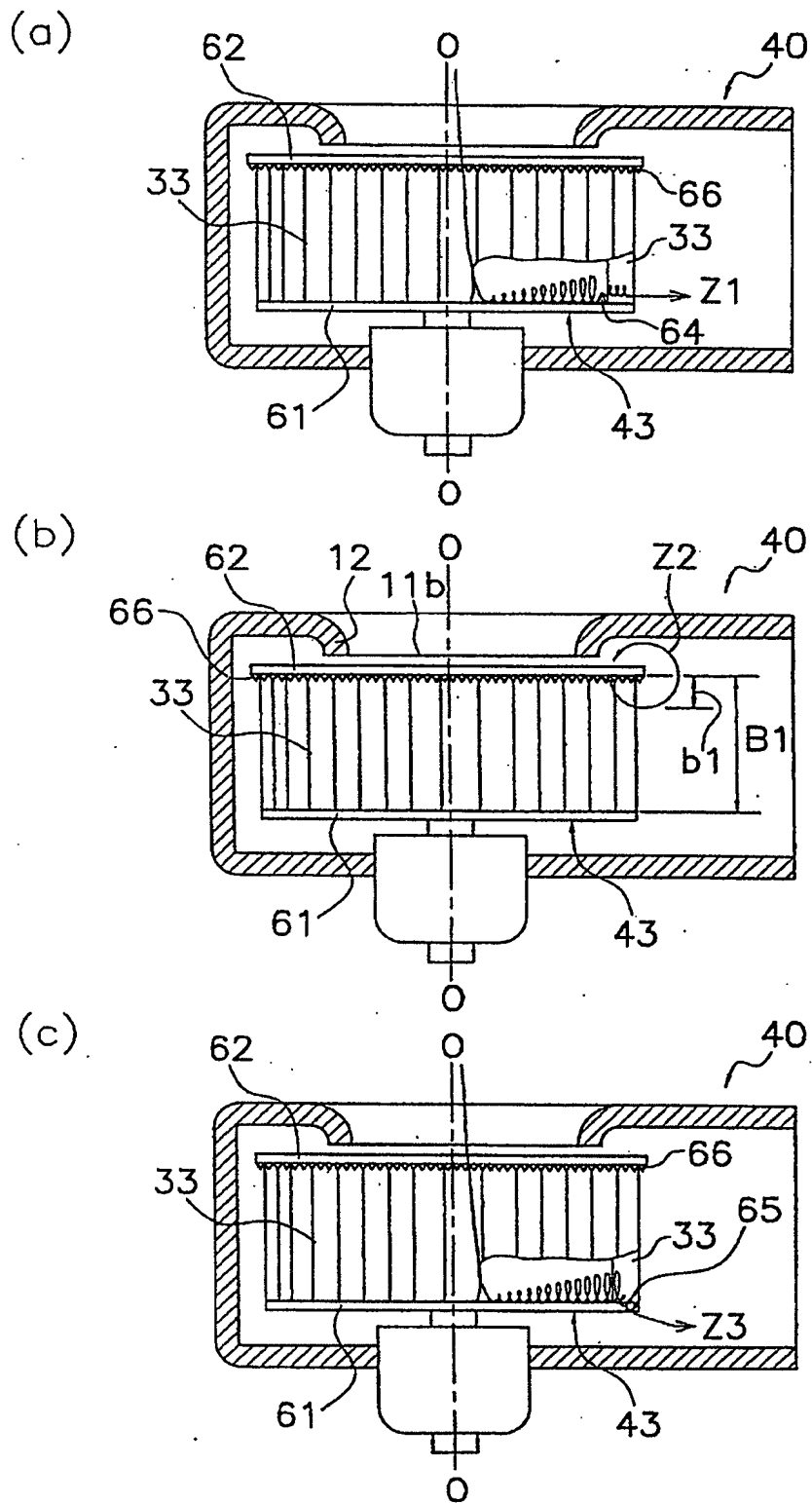


图 8

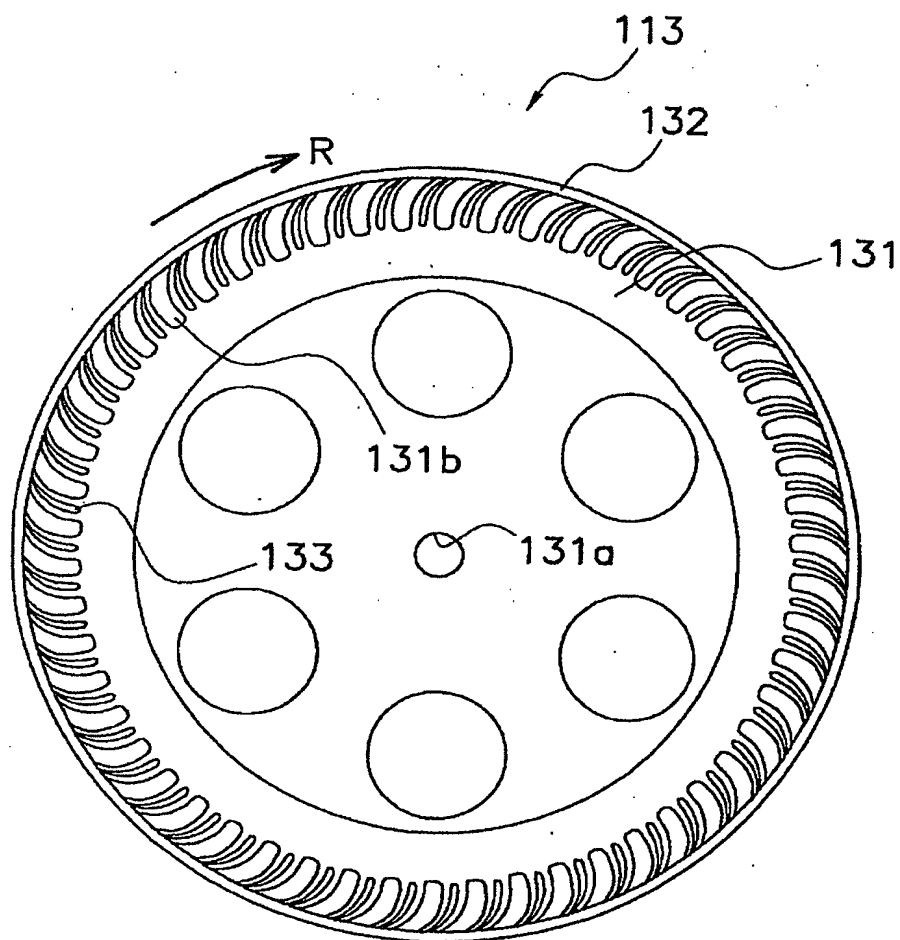


图 9

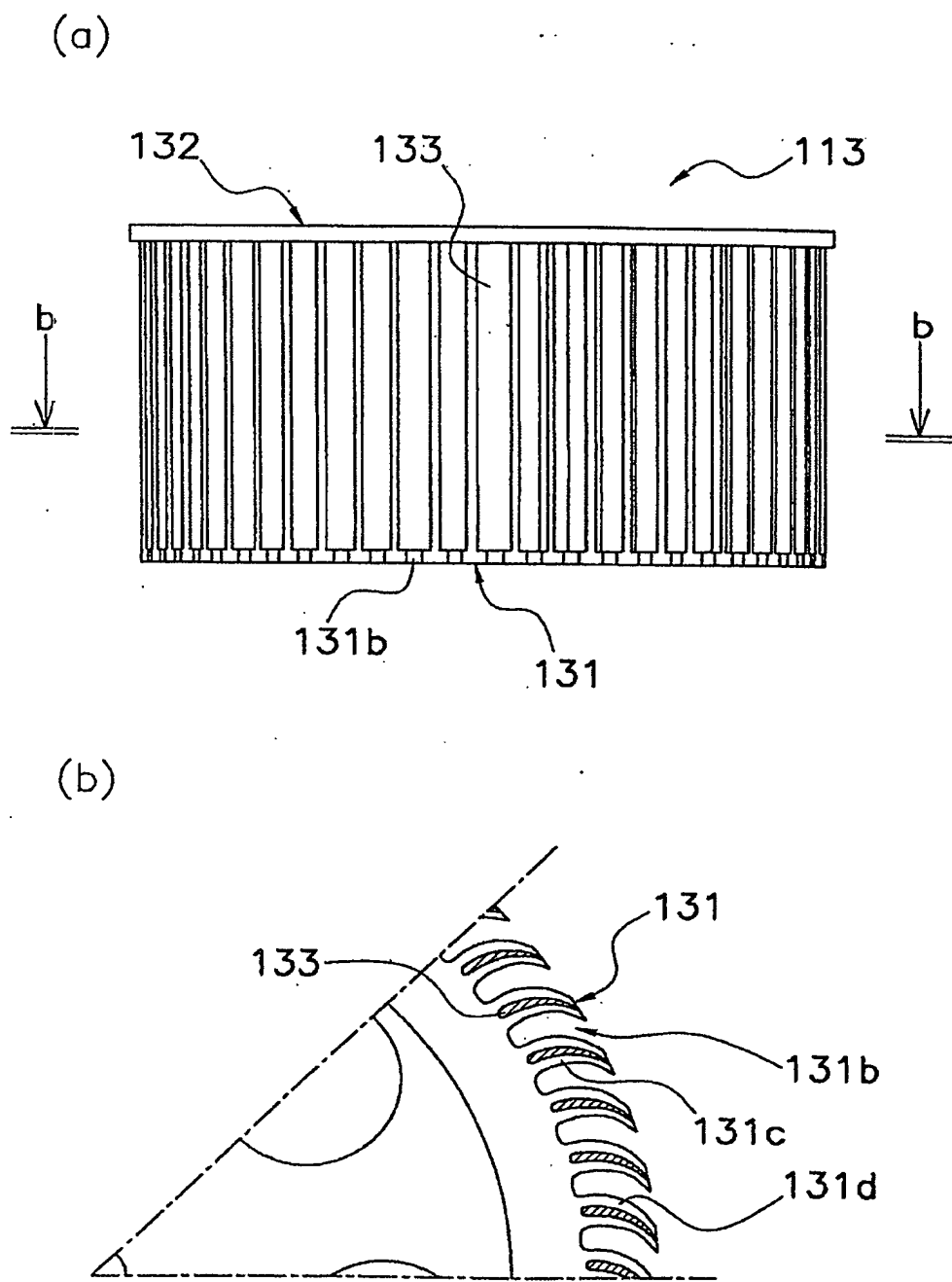


图 10

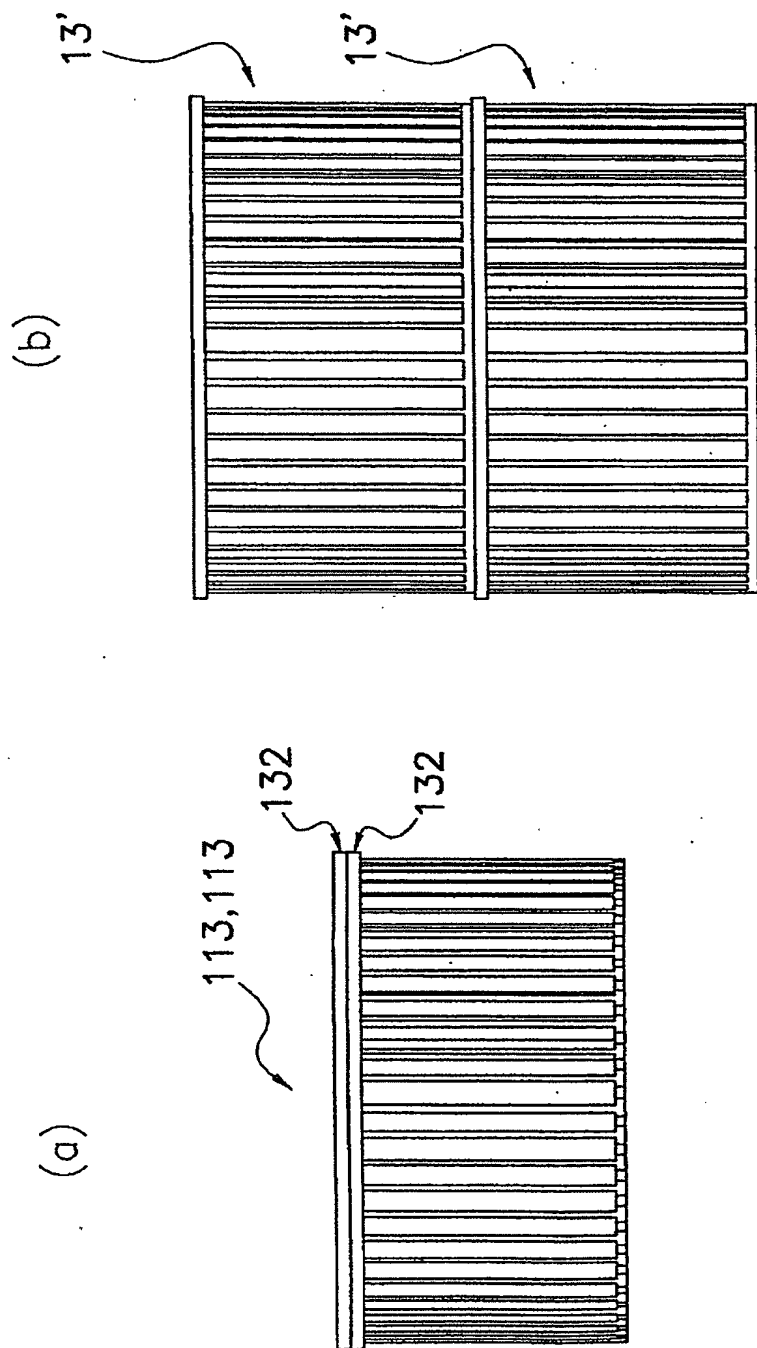


图 11

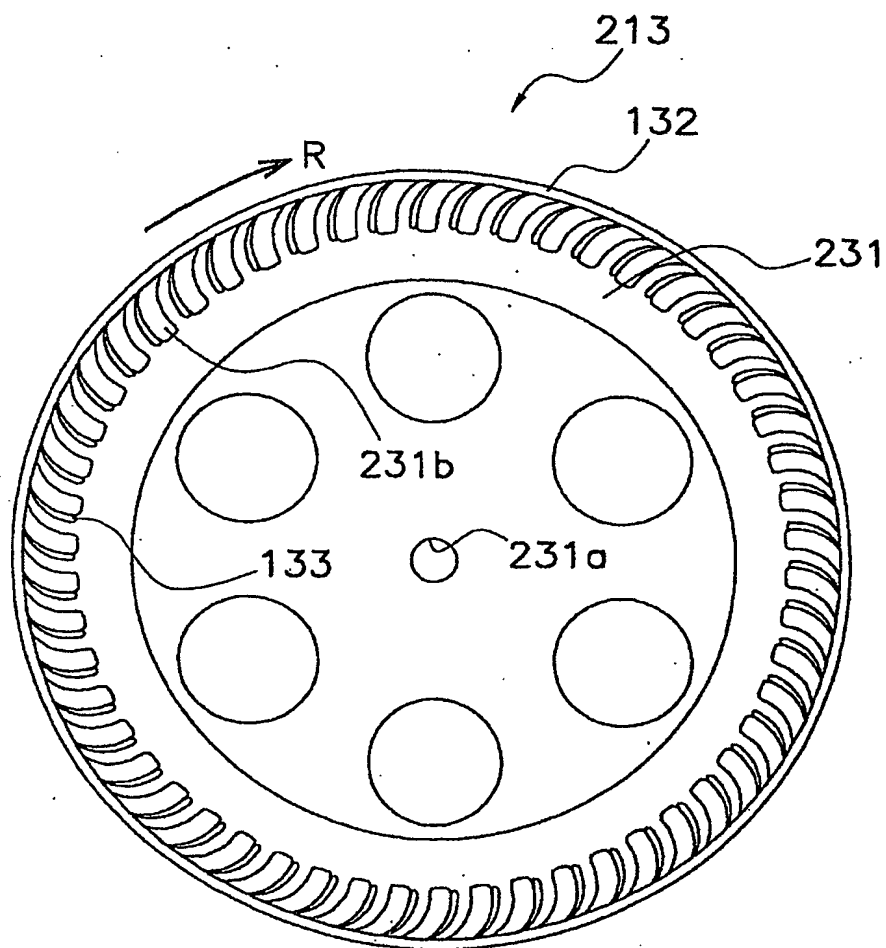


图 12

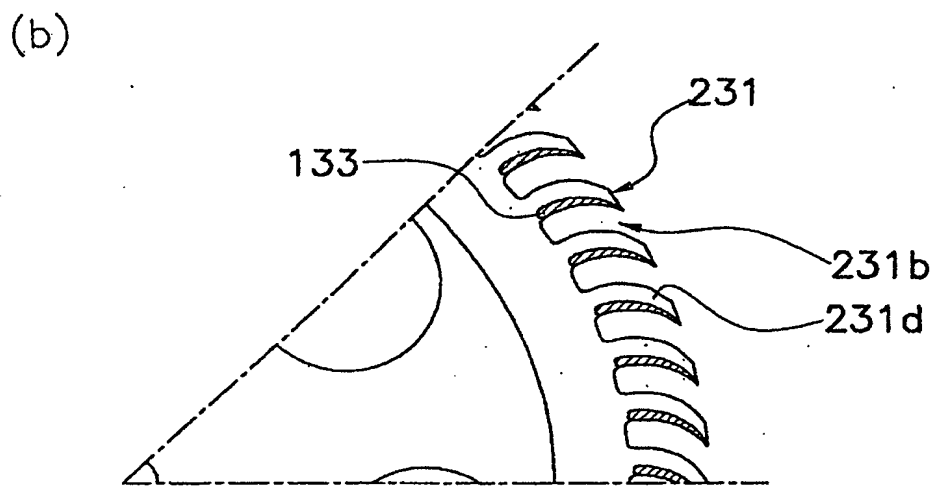
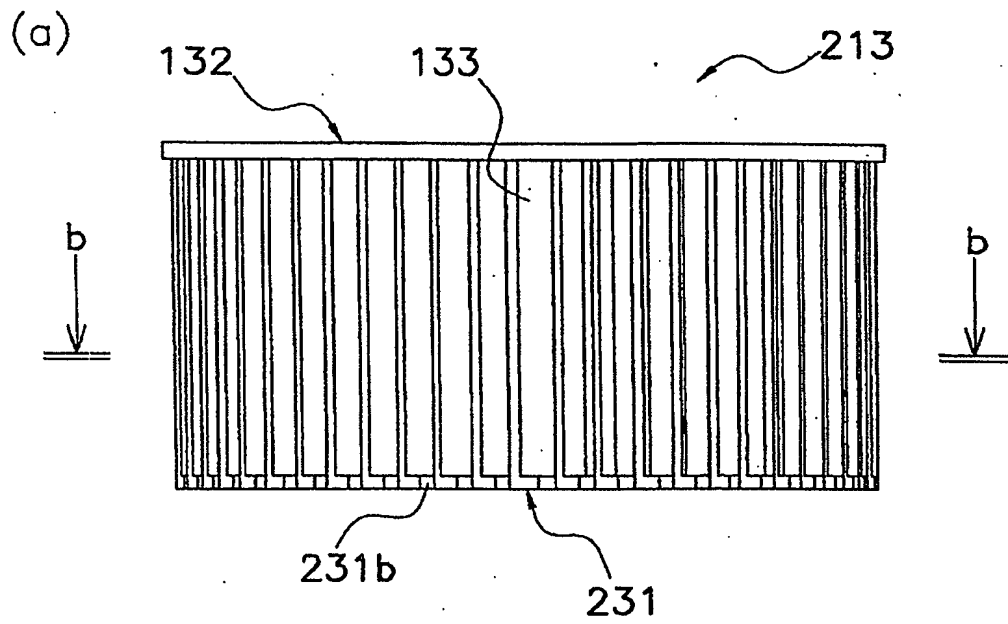


图 13

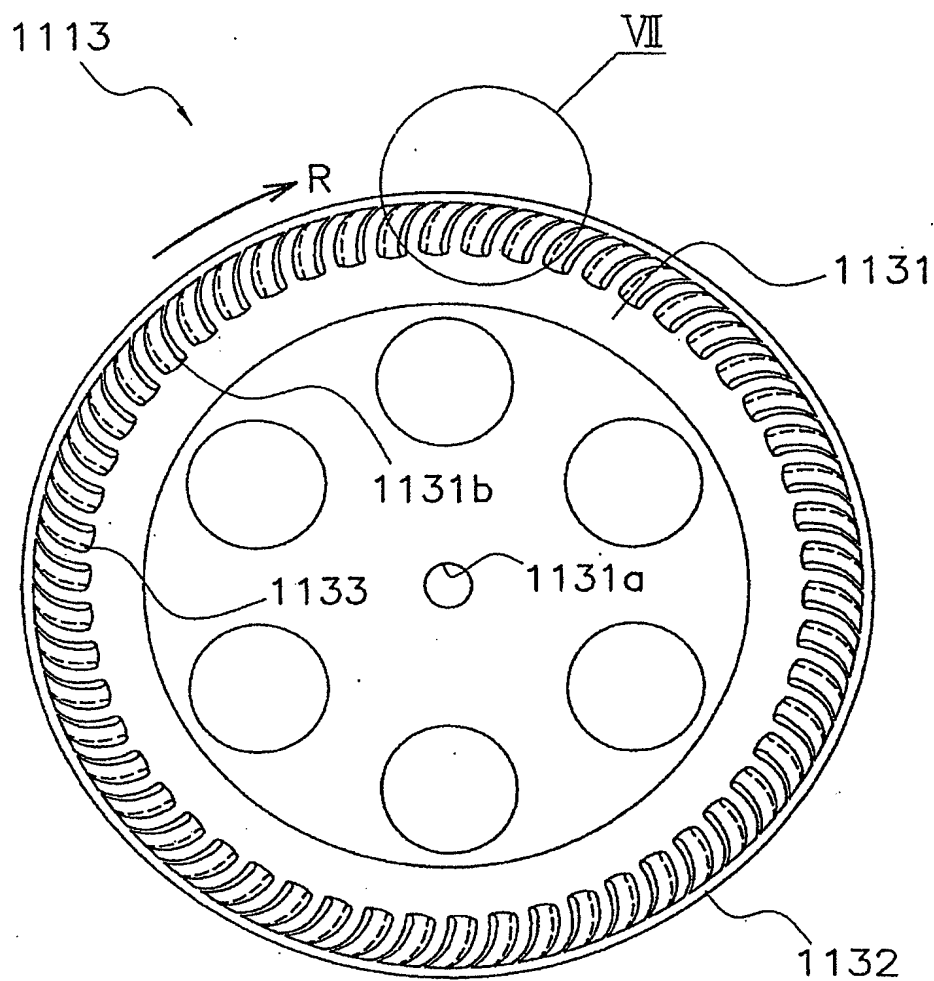


图 14





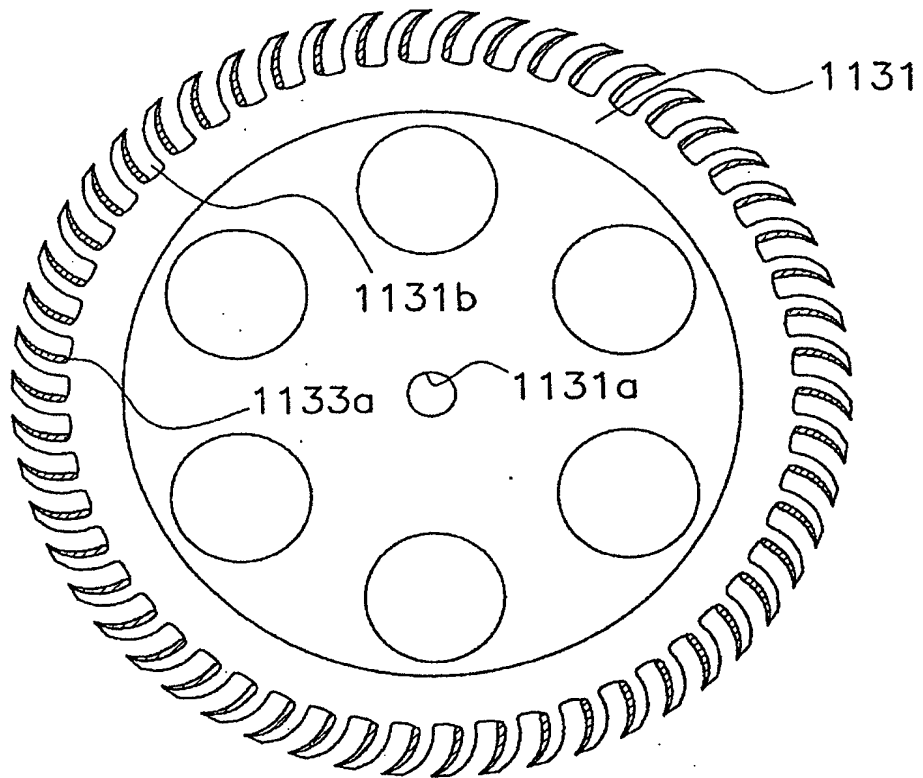


图 16

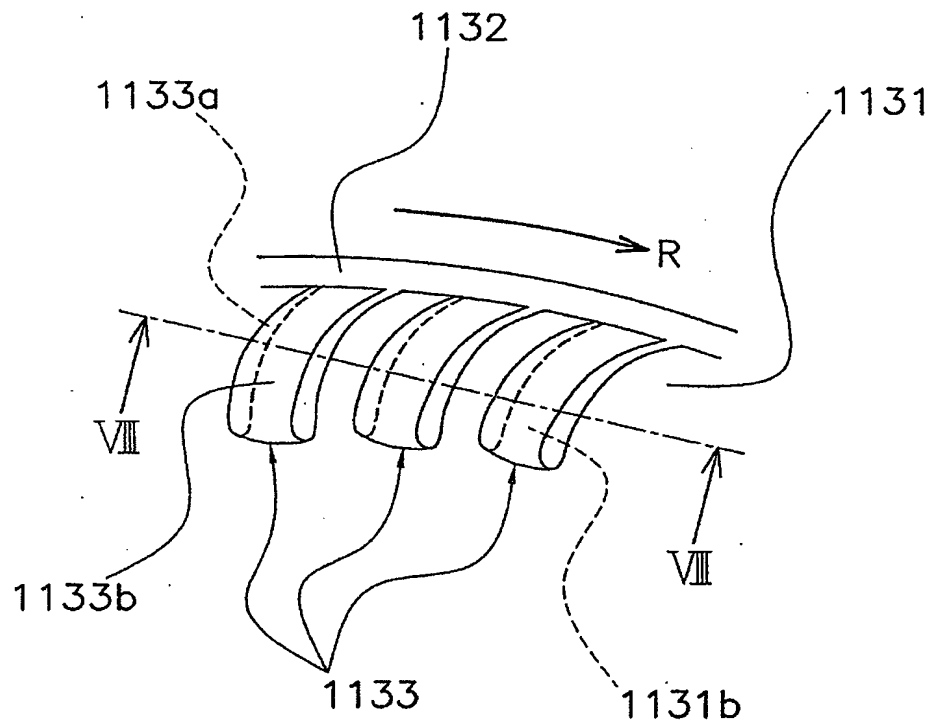


图 17

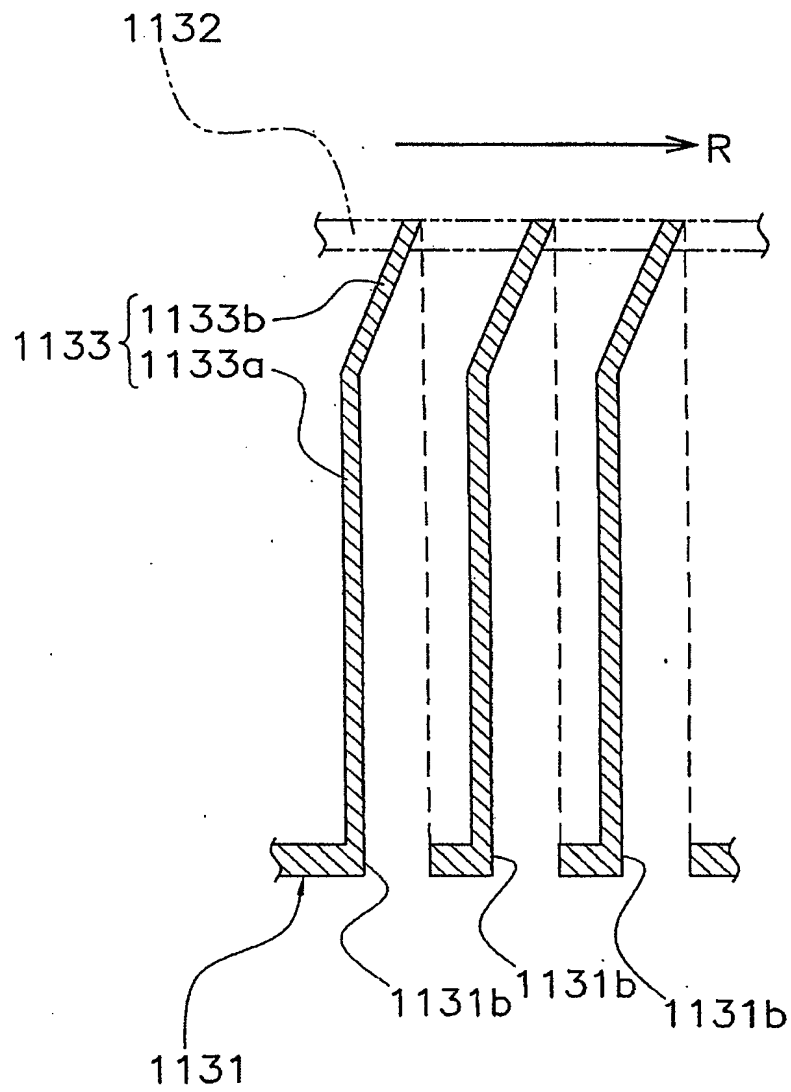


图 18

SECRET

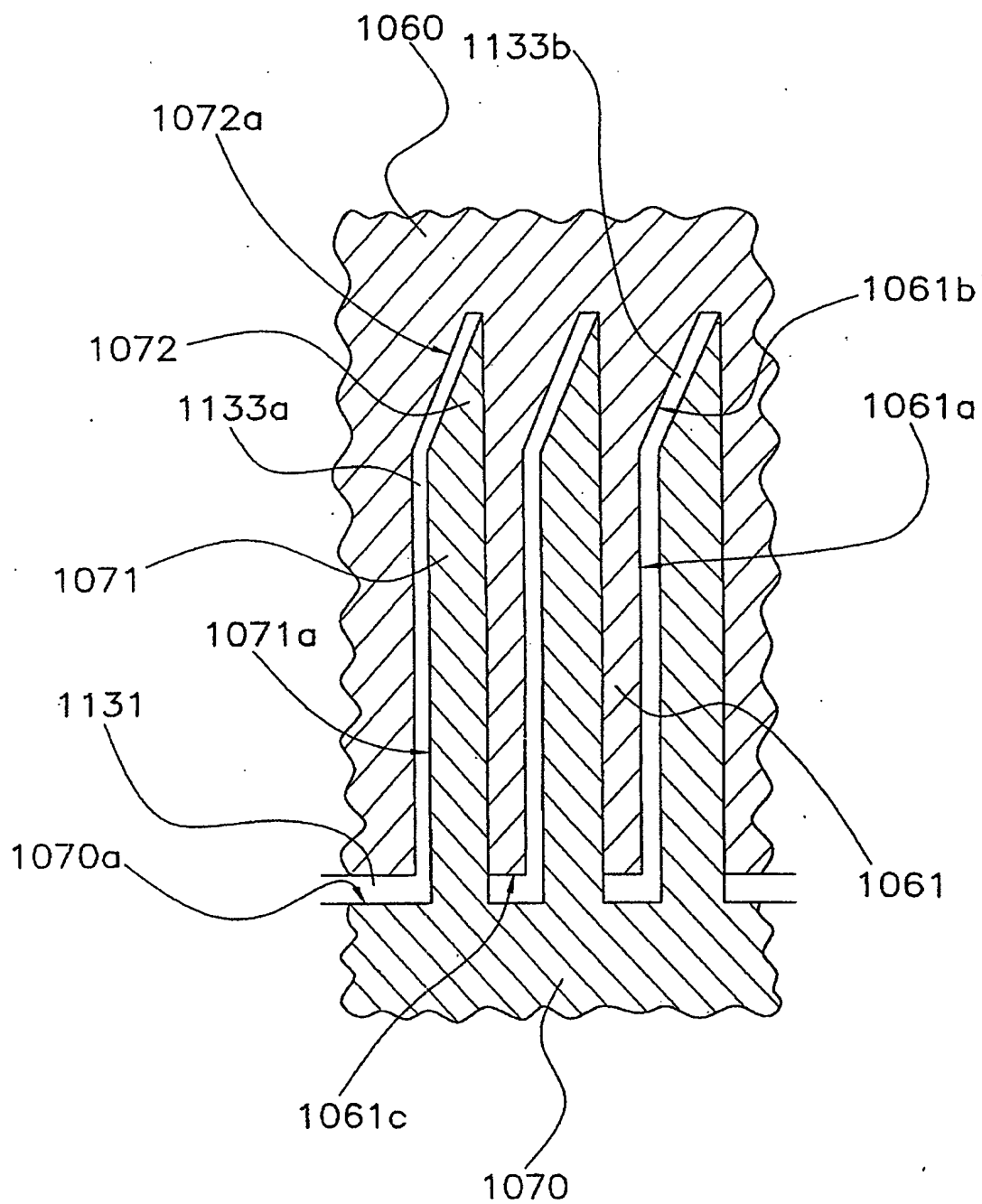


图 19

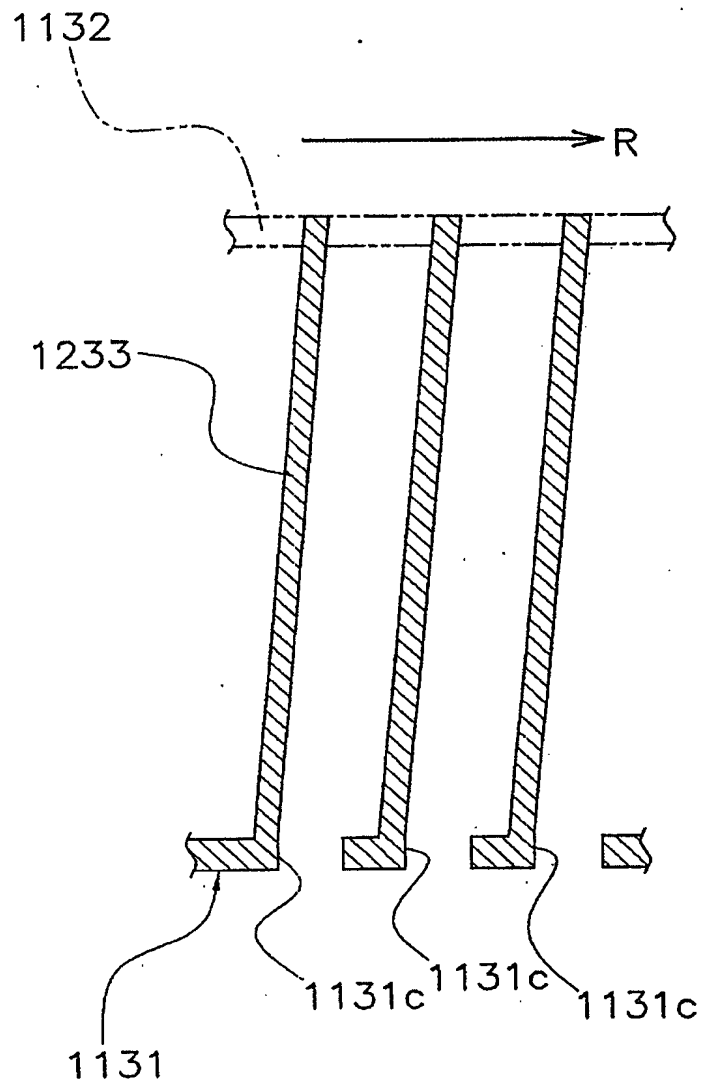


图 20

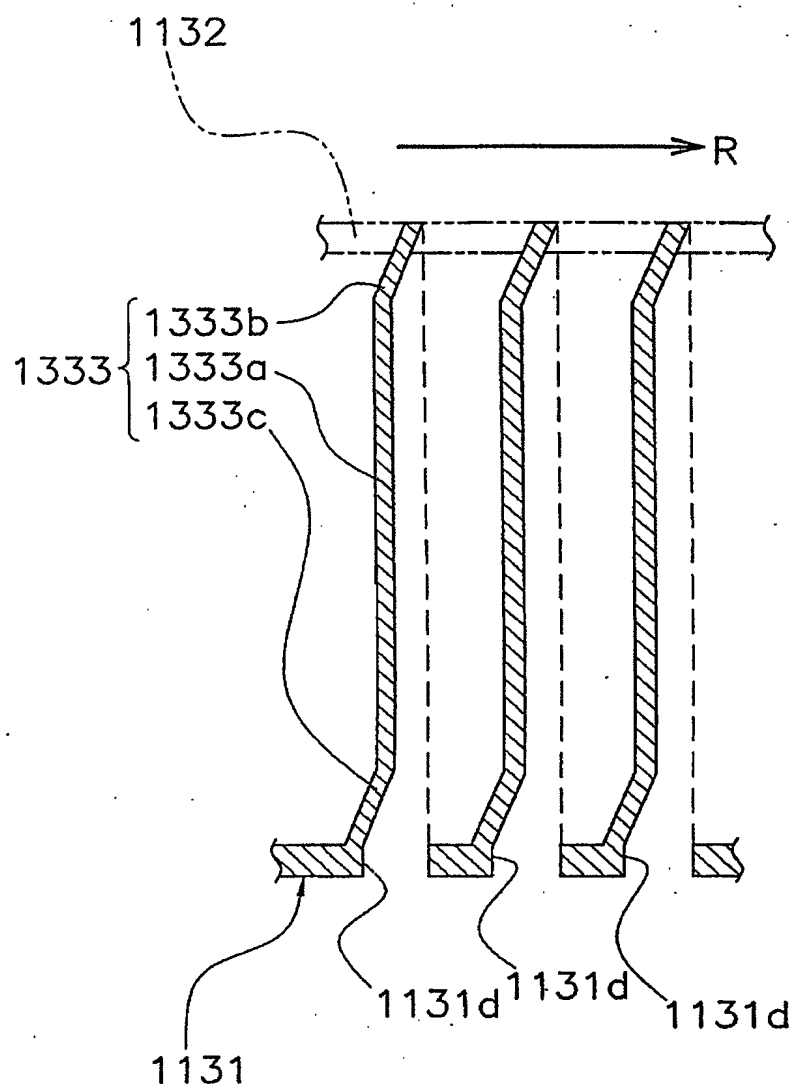


图 21

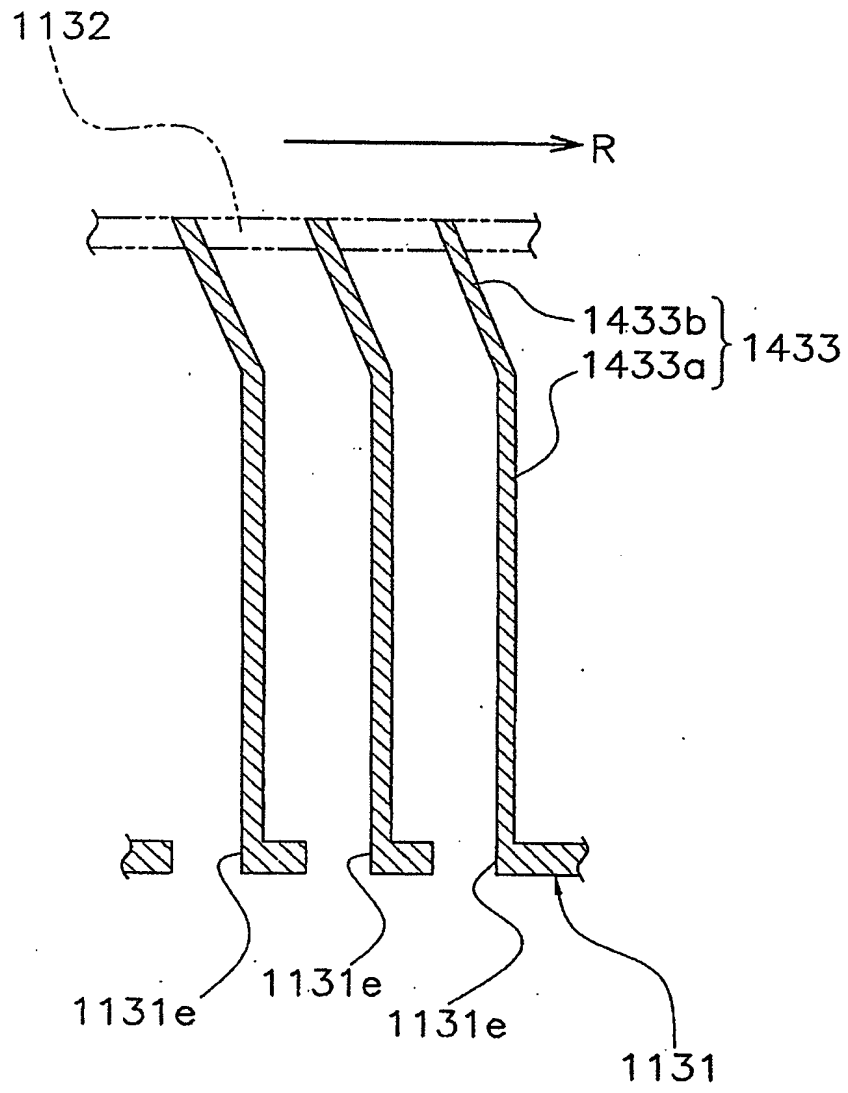


图 22

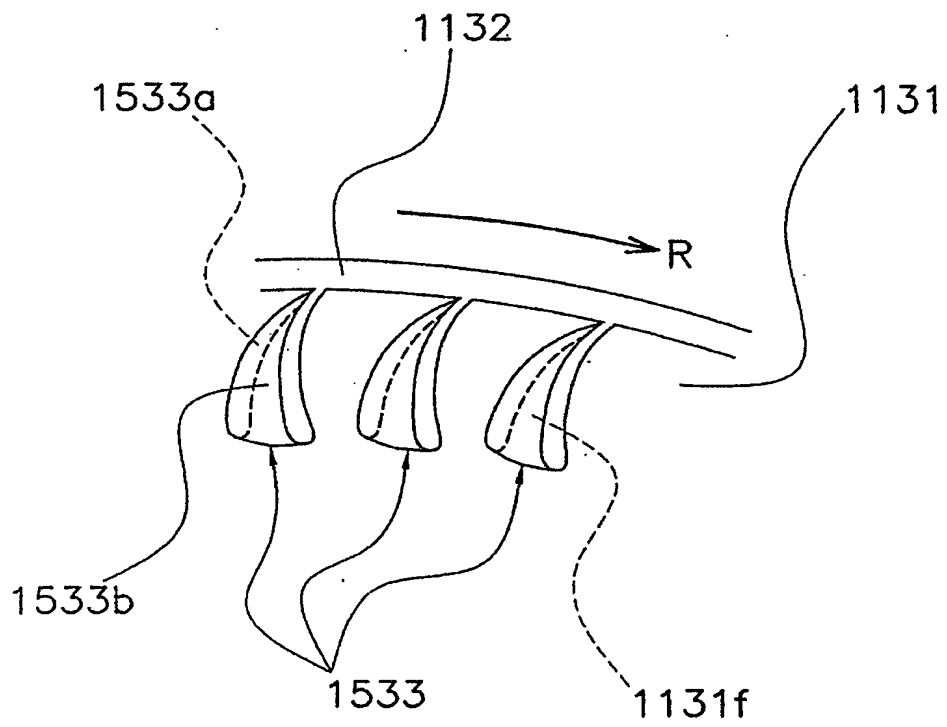


图 23



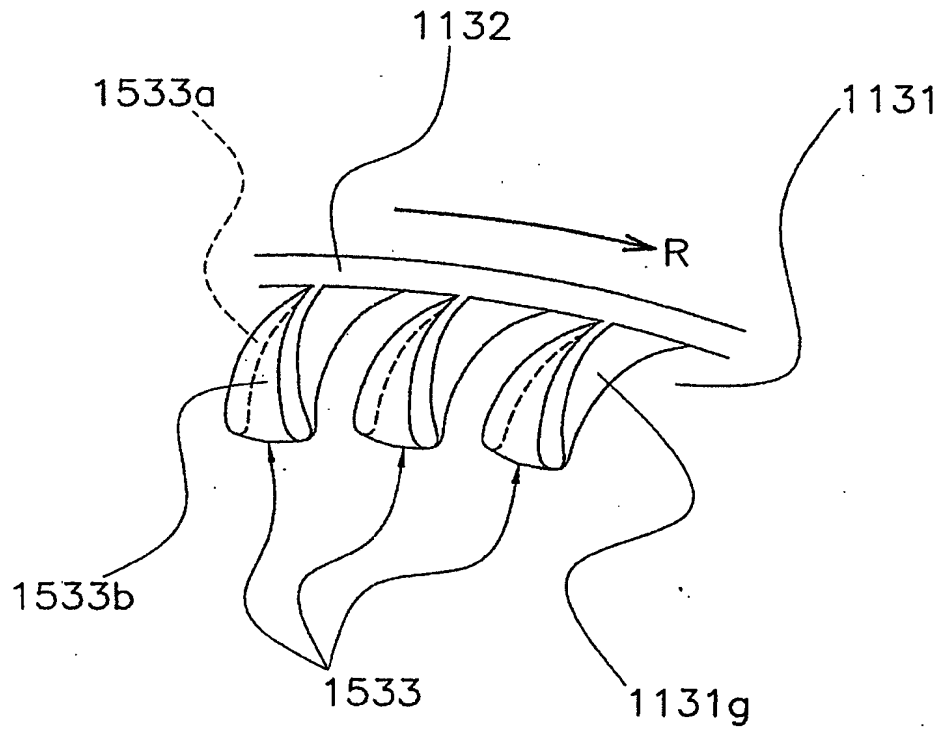


图 24

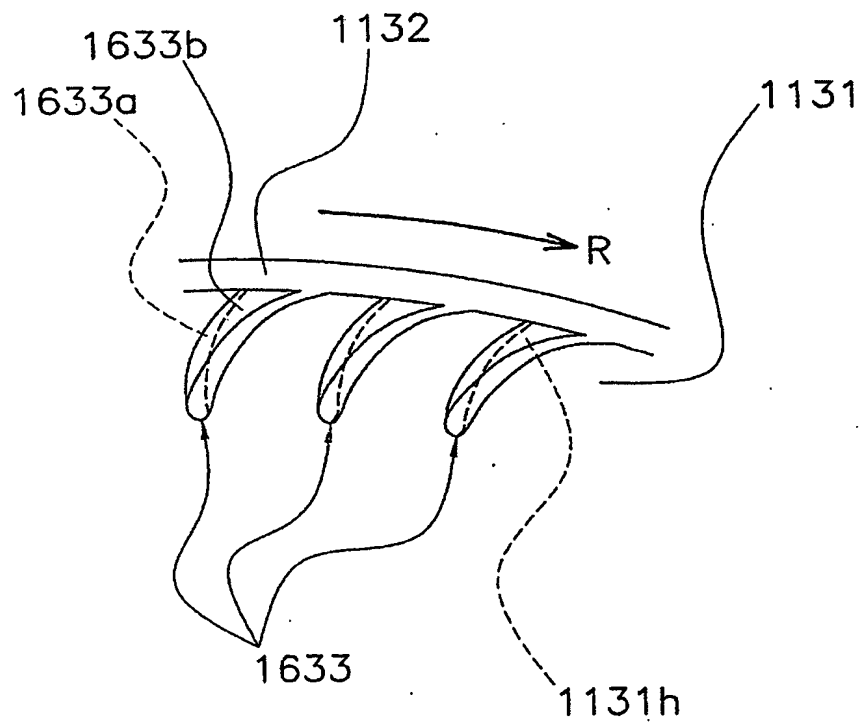


图 25